# 複合素材織物生産基盤強化のための<br>ビームツービームサイジング技術の確立研究

西片　實[**]　　渋谷　恵太[*]　　佐藤　清治[*]　　家坂　邦直[*]

Study of Beam to Beam Sizing Method for Mixed Woven Fabrics

NISHIKATA Makoto, SHIBUYA Keita, SATOU Seiji and IESAKA Kuninao

**抄録**

複合素材織物へのビームツービームサイジング方式による経糸糊付け技術の確立を目的として、各種複合素材織物を企画・製織し、サイジング糸の品質や製織性の評価をすることにより適切な糊材やサイジング条件等の把握を行った。またそれらをベースとして多くの試作商品開発を行い、更にノウハウを蓄えた。

## １　緒言

本県の織物製造業の生き残りにおいて、元来得意とする複合素材織物の開発強化により差別化を図ることは必要不可欠な策であるといえる。その複合素材織物製造において経糸のサイジング（糊付け）は生産性、品質、両面に対してカギとなる大変重要な行程として位置づけられている。

そこで本研究では小ロット、クイックレスポンス、コストダウン等の要素に対し非常に有利であるものの従来単一素材織物生産に利用が限られていたビームツービームサイジング方式について、複合素材織物への対応が可能なサイジング技術を確立させることをその目的とし、各種の試験や評価を行った。

## ２　各種複合素材に対するサイジング試験

この試験は天然・合成繊維や異番手使い等の複合素材織物に対する適切な糊材、サイジング条件を把握する目的で実施した。各種素材を用いた織物を５種類企画した。同一企画の織物中で複数の異なる条件によるサイジング処理を行い、それぞれの処理糸の抱合力測定及び糸表面状態の顕微鏡観察を行いサイジング品質を比較評価した。またそのサイジングビームで実際に製織を行い、製織性を評価した。

＊ 素材応用技術支援センター

**（有）山信織物

### ２．１　企画

各種素材からなる５種類の織物を企画した。概要表１に示す。

表１　サイジング試験用織物の概要

| No. | 織物規格概要 | |
|---|---|---|
| 1 | 経糸 | 綿30番単糸 |
| | 緯糸 | ジアセテート75dとポリエステル75dのインターレス糸 |
| | 組織 | シジラ織 |
| 2 | 経糸 | 綿30/-とポリエステルウーリー150dの２本交互 |
| | 緯糸 | 綿／麻混紡糸30/-番単糸とポリエステルウーリー150dの２本交互 |
| | 組織 | 平織 |
| 3 | 経糸 | 綿40/2とポリエステルフィラメント糸75d |
| | 緯糸 | 経糸に同じ |
| | 組織 | 平織 |
| 4 | 経糸 | グランドは綿40/-、チェックの部分に綿ポリエステル混紡のジャズネップ糸（混率50/50、共通番手1/12） |
| | 緯糸 | 経糸に同じ |
| | 組織 | 二重織 |
| 5 | 経糸 | グランドはポリエステル75d、太いチェックはレーヨンステープル30/-、他にも綿30/2とスラブリング糸を柄１完全当たり１本ずつ |
| | 緯糸 | 経糸に同じ |
| | 組織 | 平織 |

### ２．２　サイジング

いずれの企画においても糊落としのし易さや品質保持性を勘案し糊材にはポリビニルアルコール（ＰＶＡ）系のものを用いた。同じ糸規格で、糊濃度の高低や異なる糊の使用などで、サイジングが違う複数のビームを作った。具体的な処方、条件等を表２に示す。

表２　サイジング条件

| | 糊処方振り分け | | |
|---|---|---|---|
| No.1 | 1-1<br>(低濃度1) | 1-2<br>(高濃度) | 1-3<br>(低濃度2) |
| JL-05EY*1<br>LA18GP*2<br>FXH*3<br>SR-46*4 | 2<br>2<br>0.3<br>0.2 | 3<br>3<br>0.3<br>0.2 | 2<br>2<br>0.3<br>0.2 |
| No.2 | 2-1<br>(高濃度) | 2-2<br>(低濃度) | |
| JL-05EY<br>LA18GP<br>FXH<br>SR-46 | 3<br>3<br>0.3<br>0.2 | 2<br>2<br>0.3<br>0.1 | |
| No.3 | 3-1<br>(高濃度) | 3-2<br>(低濃度) | |
| JL-05EY<br>LA18GP<br>FXH<br>SR-46 | 3<br>3<br>0.3<br>0.2 | 2<br>2<br>0.3<br>0.1 | |
| No.4 | 4-1<br>(合繊向) | 4-2<br>(綿向) | |
| T931*5<br>LA05<br>FXH<br>SR-46<br>LA18GP | 6<br>1<br>0.3<br>0.2 | <br>3<br>0.3<br>0.2<br>3 | |
| No.5 | 5-1<br>(合繊向) | 5-2<br>(ﾚｰﾖﾝ向) | |
| T931<br>FXH<br>SR-46<br>JL-05EY<br>LA18GP | 5<br>0.3<br>0.2 | <br>3<br>0.3<br>3<br>3 | |

*1　糊材　日本酢ビポバール（株）製JL-05EY

*2　糊材　信越ポバール（株）製LA18GP

*3　ｿﾙﾋﾞﾙﾜｯｸｽ　ユシロ化学工業（株）製SH-46

*4　ｿﾙﾋﾞﾙﾜｯｸｽ　ユシロ化学工業（株）製FXH

*5　糊材　ユシロ化学工業（株）製ｸｲｯｸｻｲｽﾞT931

（サイジング条件）
使用機器：（株）金丸製作所製ビームツービームサイジングマシン
　絞り：100～110%
乾燥温度：110～120℃

### ２．３　サイジング処理糸の品質評価

サイジング処理糸の品質評価として抱合力の測定と糸の表面状態の顕微鏡観察を行った。

### ２．３．１　抱合力測定

（抱合力測定条件）
使用機器：（株）蛙田理研製　抱合力試験機
回転数：一律90rpm
荷重：試料の繊度に応じ取扱説明書に準拠した
測定要領：5回／試料、最大1000回転

測定結果は表３のとおり。サイジング処方の違いにより抱合力には差が出た。ただし糊濃度と抱合力の関係については濃度の高低と抱合力の大小が必ずしも一致しなかった。

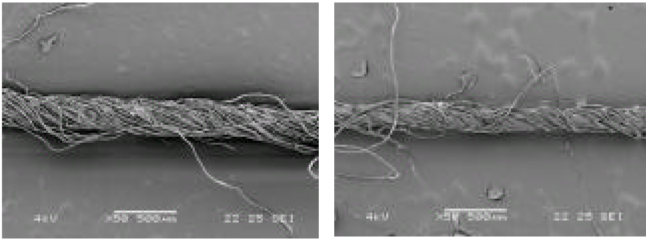
表３　抱合力測定結果

| | 糊処方振り分け | | | |
|---|---|---|---|---|
| No.1 | 1-1 | 1-2 | 1-3 | |
| 糸 | C30/- | C30/- | C30/- | |
| 抱合力測定結果 | 1000<br>1000<br>1000<br>1000<br>1000 | 1000<br>1000<br>143<br>480<br>1000 | 1000<br>1000<br>331<br>379<br>73 | |
| No.2 | 2-1 | | 2-2 | |
| 糸 | C30/- | EW150d | C30/- | EW150d |
| 抱合力測定結果 | 34<br>51<br>46<br>65<br>201 | 1000<br>1000<br>1000<br>1000<br>1000 | 1000<br>1000<br>1000<br>1000<br>1000 | 1000<br>1000<br>1000<br>1000<br>1000 |
| No.3 | 3-1 | | 3-2 | |
| 糸 | C40/2 | EF75/- | C40/2 | EF75/- |
| 抱合力測定結果 | 1000<br>1000<br>1000<br>1000<br>1000 | 1000<br>1000<br>1000<br>1000<br>1000 | 281<br>946<br>841<br>240<br>985 | 1000<br>1000<br>1000<br>1000<br>1000 |
| No.4 | 4-1 | | 4-2 | |
| 糸 | C40/- | T/C | C40/- | T/C |
| 抱合力測定結果 | 985<br>638<br>612<br>1000<br>991 | 42<br>15<br>17<br>26<br>63 | 748<br>1000<br>1000<br>1000<br>1000 | 238<br>77<br>116<br>29<br>25 |
| No.5 | 5-1 | | 5-2 | |
| 糸 | R30/- | EF75/- | R30/- | EF75/- |
| 抱合力測定結果 | 442<br>131<br>99<br>58<br>62 | 1000<br>1000<br>1000<br>1000<br>1000 | 1000<br>1000<br>1000<br>1000<br>1000 | 1000<br>1000<br>1000<br>1000<br>1000 |

### ２．３．２　顕微鏡観察

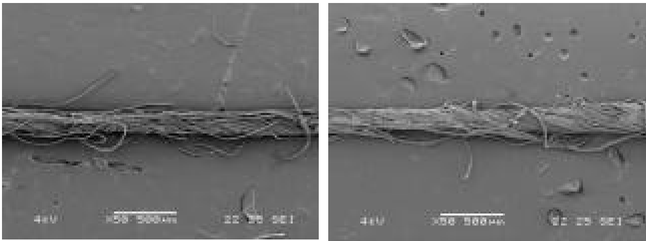
電子顕微鏡で糸の表面状態を観察した。スパン糸の大半には若干の毛羽立ちが見られた。観察結果の一例を図１に示す。

企画：No.2　糸：綿30/-



ｻｲｼﾞﾝｸﾞ条件2-1　　　ｻｲｼﾞﾝｸﾞ条件2-2

企画：No.5　糸：ﾚｰﾖﾝ30/-



ｻｲｼﾞﾝｸﾞ条件5-1　　　ｻｲｼﾞﾝｸﾞ条件5-2

図１糸表面の電子顕微鏡写真

### ２．４　製織試験

ここまでに企画、試験サイジングした５種の織物の計11ビームについて実際に製織して製織性を評価した。結果は表４のとおり。必ずしも抱合力が高いビームの製織性が高いとは限らなかった。

表４　製織性評価

| | | | |
|---|---|---|---|
| No.1 | 1-1 | 1-2 | 1-3 |
| 製織性 | × | △ | △ |
| No.2 | 2-1 | 2-2 | |
| 製織性 | △ | ○ | |
| No.3 | 3-1 | 3-2 | |
| 製織性 | △ | ○ | |
| No.4 | 4-1 | 4-2 | |
| 製織性 | ○ | ○ | |
| No.5 | 5-1 | 5-2 | |
| 製織性 | △ | △ | |

(製織試験結果記号の目安)
○・・・概ね糸切れ1回/20min以下
△・・・概ね糸切れ1回/5～10min
×・・・概ね糸切れ１回/5min以上

### ２．５　この章の結果と考察

抱合力測定の結果からサイジングの違いで同じ経糸規格でも抱合力には大きな差が出ることが分かった。しかし、抱合力が高いものでも織物の製織性が低かったり、またその逆のケースも見受けられた。これについては製織性を決定する要因としてサイジングの他にも、原糸、撚糸その他後に掲げるような要因があるので、他の要因が複合してこのような抱合力と製織性が一致しない結果になったと考えられる。あくまで抱合力は製織性を左右する要因の一つに過ぎず、抱合力が０ならば確実に製織性は低いであろうが、抱合力の良否だけで製織性を予見することはできないことがあらためて確認された。

なお試験全般をとおして、経糸複合素材織物のビームツービームサイジングの場合、せっかく張力均一に整経してもサイジングで熱をかけ巻き取る段階で素材間で熱による収縮差が発生しこれが経糸のぶくつき（部分たるみ）を引き起こし、糊付きの良否には関わらず、製織性が低くなるという問題発生の傾向があることが確認された。

＜製織性決定要因＞
・原糸（形状や物性）
・撚糸（ムラがないか）
・染色（酸、アルカリ等で糸強度低下を引き起こしていないか）
・整経（適切な張力で均一に行われているか）
・規格（密度、組織等、無理がないか）
・サイジング（毛羽伏せ、平滑性、抱合力付与）
・経糸のぶくつき（部分的なたるみのこと）

### ３．各種織物の製織、試作商品開発

この試験は前章の試験で得られた糊材選択及びサイジング条件等の知見を基にして更にノウハウを蓄積する目的で行った。ビームツービームサイジング利用により各種試作商品を製織し、製織性評価等を行った。表５に概要を示す。

表５　試作品の概要

| No. | 糸 | 糊 | 濃度(%) | 抱合力 | 用途 | 糸使い等 | 特徴 | 対象年齢 | 製織性 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 150/48/-<br>ｲﾝﾀﾚｽ<br>色<br>赤 | JL-05EY<br>LA18GP<br>FXH<br>SR-46 | 3<br>3<br>0.3<br>0.2 | 1000<br>1000<br>140<br>562<br>1000<br>1000 | ﾕﾆﾌｫｰﾑ | T/C混 | | 全般 | ◎ |
| 2 | C40/-<br>ｺｰﾏ<br>色<br>晒 | JL-05EY<br>LA18GP<br>FXH<br>SR-46 | 2.5<br>2.5<br>0.3<br>0.2 | 1000<br>1000<br>784<br>1000<br>1000 | 婦人ｼｬﾂ | 綿100% | ｽﾄﾚｯﾁ性 | ﾔﾝｸﾞ | ○ |
| 3 | C40/-<br>ｺｰﾏ<br>色<br>ﾌﾞﾙｰ | JL-05EY<br>LA18GP<br>FXH<br>SR-46 | 2.25<br>2.25<br>0.3<br>0.2 | 213<br>712<br>1000<br>1000<br>1000<br>1000 | 紳士ｼﾞｬｹｯﾄ | 麻混 | ﾅﾁｭﾗﾙし<br>わ加工 | 30～50代 | △<br>緯糸がﾚﾋﾟｱに引っ掛かる |
| 4 | C40/-<br>ｺｰﾏ<br>色<br>ﾍﾞｰｼﾞｭ | JL-05EY<br>LA18GP<br>FXH<br>SR-46 | 2.5<br>2.5<br>0.3<br>0.2 | 1000<br>1000<br>1000<br>1000<br>1000 | 婦人ｼﾞｬｹｯﾄ | 麻混 | ﾅﾁｭﾗﾙし<br>わ加工 | ﾐｾｽ | △<br>緯糸がﾚﾋﾟｱに引っ掛かる |
| 5 | C60/2<br>色<br>ﾈｲﾋﾞｰ | JL-05EY<br>LA18GP<br>FXH<br>SR-46 | 2.5<br>2.5<br>0.3<br>0.2 | 1000<br>1000<br>1000<br>1000<br>1000 | 紳士ｼｬﾂ | 綿100% | ｿﾌﾄな高<br>級感 | ｼﾆｱ | ○ |
| 6 | C18/-<br>ﾑﾗ糸<br>ｻﾝｱﾙﾊﾞ<br>色<br>ｱｲﾎﾞﾘ | JL-05EY<br>LA18GP<br>FXH<br>SR-46 | 2.25<br>2.25<br>0.3<br>0.2 | 1000<br>1000<br>1000<br>1000<br>1000 | 紳士ｼﾞｬｹｯﾄ | ｻﾝｱﾙﾊﾞ糸<br>使用 | ｽﾗﾌﾞ感 | 40～50代 | △<br>緯糸がﾚﾋﾟｱに引っ掛かる |
| 7 | C40/-<br>ｺｰﾏ<br>色<br>ﾍﾞｰｼﾞｭ | JL-05EY<br>LA18GP<br>FXH<br>SR-46 | 2.5<br>2.5<br>0.3<br>0.2 | 1000<br>1000<br>1000<br>1000<br>1000 | 婦人服地 | 麻混 | ｼﾙｹｯﾄ加工<br>仕上げによる上質感 | ﾐｾｽｷｬﾘｱ | △<br>緯糸（麻、ｼﾙｸ)が切れる |
| 8 | C80/2<br>色<br>ｸﾘｰﾑ | JL-05EY<br>LA18GP<br>FXH<br>SR-46 | 1.75<br>1.75<br>0.3<br>0.2 | 1000<br>1000<br>966<br>1000<br>543 | 婦人服地 | ｼﾙｸ混 | ｼｬﾝﾌﾞﾚｰ<br>光沢感 | 20～30代 | ○ |
| 9 | C80/2<br>色<br>晒 | JL-05EY<br>LA18GP<br>FXH<br>SR-46 | 2.25<br>2.25<br>0.3<br>0.2 | 1000<br>1000<br>1000<br>1000<br>1000 | 紳士ｽﾎﾟｰﾂ<br>ｳｪｱ | ﾅｲﾛﾝｽﾄﾚｯﾁ<br>糸使い | ｽﾄﾚｯﾁ性 | ﾔﾝｸﾞ | ○ |
| 10 | Ew75/36/-<br>色<br>ｻｯｸｽ | JL-05EY<br>LA18GP<br>FXH<br>SR-46 | 3<br>3<br>0.3<br>0.2 | 712<br>1000<br>170<br>1000<br>278 | 婦人ｼｬﾂ地 | 細ﾃﾞﾆｰﾙ | きれいな<br>発色性 | ﾔﾝｸﾞ | ◎ |

| 色 | 糸 | 糊 | 濃度(%) | 抱合力 | 用途 | 糸使い等 | 特徴 | 対象年齢 | 製織性 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | C30/-<br>ｶｰﾄﾞ<br>色<br>濃紺 | JL-05EY<br>LA18GP<br>FXH<br>SR-46 | 2<br>2<br>0.3<br>0.2 | 測定<br>ｾｽﾞ | 紳士服地 | 緯ｼﾙﾊﾟﾛﾝ、<br>麻混 | | 30～50代 | ○ |
| 12 | C80/2<br>ｺｰﾏ<br>色<br>黒 | JL-05EY<br>LA18GP<br>FXH<br>SR-46 | 2.25<br>2.25<br>0.3<br>0.2 | 測定<br>ｾｽﾞ | 婦人服地 | 緯ｽﾄﾚｯﾁ<br>糸使い | | 30～50代 | ○ |
| 13 | C30/-<br>色<br>晒 | JL-05EY<br>LA18GP<br>FXH<br>SR-46 | 2<br>2<br>0.3<br>0.2 | 測定<br>ｾｽﾞ | 紳士服地 | 麻混 | | 30～50代 | ○ |
| 14 | C40/-<br>ｶｰﾄﾞ<br>色<br>ﾋﾟﾝｸ | JL-05EY<br>LA18GP<br>FXH<br>SR-46 | 2.5<br>2.5<br>0.3<br>0.2 | 測定<br>ｾｽﾞ | ﾔﾝｸﾞ服地 | ﾅｲﾛﾝ混 | | 20～30代 | ○ |
| 15 | C40/-<br>ｺｰﾏ<br>色<br>蛍光晒 | JL-05EY<br>LA18GP<br>FXH<br>SR-46 | 2.5<br>2.5<br>0.3<br>0.2 | 測定<br>ｾｽﾞ | ﾔﾝｸﾞ服地 | 綿100%ﾋﾟｹ | 楊柳仕上げ | 20～30代 | ○ |
| 16 | C30/-<br>色<br>紺 | JL-05EY<br>LA18GP<br>FXH<br>SR-46 | 2.25<br>2.25<br>0.3<br>0.2 | 測定<br>ｾｽﾞ | ﾔﾝｸﾞ服地 | 緯ｴｽﾃﾙ/<br>麻混紡 | | 20～30代 | ○ |
| 17 | C40/-<br>ｺｰﾏ<br>色<br>ｶｰｷ | JL-05EY<br>LA18GP<br>FXH<br>SR-46 | 1.75<br>1.75<br>0.3<br>0.2 | 測定<br>ｾｽﾞ | 紳士服地 | 麻混 | | 30～50代 | ○ |
| 18 | C30/-<br>色<br>ｱｲﾎﾞﾘｰ | JL-05EY<br>LA18GP<br>FXH<br>SR-46 | 2<br>2<br>0.3<br>0.2 | 測定<br>ｾｽﾞ | ﾔﾝｸﾞ服地 | 緯ｴｽﾃﾙ/<br>麻混紡 | 楊柳仕上げ | 20～30代 | ○ |
| 19 | C30/-<br>色<br>ﾍﾞｰｼﾞｭ | JL-05EY<br>LA18GP<br>FXH<br>SR-46 | 2<br>2<br>0.3<br>0.2 | 測定<br>ｾｽﾞ | 婦人パンツ | 麻混 | ｽﾄﾚｯﾁ<br>ﾋﾟｹ組織 | 20～40代 | △組織(1/3と3/1組合せ)上の問題による |
| 20 | C80/2<br>色<br>蛍光晒 | JL-05EY<br>LA18GP<br>FXH<br>SR-46 | 2.5<br>2.5<br>0.3<br>0.2 | 測定<br>ｾｽﾞ | ﾔﾝｸﾞｼｬﾂ地 | ﾄﾞﾋﾞｰ組織 | 綿100%の良い風合い | 20～30代 | ○ |

## ３．１　この章の結果と考察

今回の製織、試作商品開発ではいくつか製織性の良くない織物があった。しかし原因は緯糸が絹、麻などデリケートな素材であったり、組織自体の製織性がそもそも劣るためで、ビームツービームサイジングでの糊材選択や処方の不適切が原因の製織性不良は起こらなかった。

なお、ここまでの各種織物の試作商品開発等、ビームツービームサイジングマシンによるサイジングと製織をとおして、このサイジング方法の特性に関して得られた知見を従来の糊付け方法（かせ、ローラー）の特性と対比しまとめたものを表６に示す。これらについて説明すると以下のとおりである。

ビームツービームサイジングは、

・ローラーで糊が糸に内部まで強固に付着するため筬打ちでの毛玉の発生はほとんどない。

・平織りや２／２綾等基本的な組織での製織性に問題はない。

・サイジング時に熱をかけて伸ばす力が作用するため、糸の巻縮性が損なわれており、複雑な変化組織の場合の製織性では劣る。

・複合素材織物の場合、整経時に張力均一に巻いても、サイジングで熱がかかる時に素材間で収縮差が発生しこれが経糸のぶくつきを生んで製織性が低くなる。

・高密度織物の製織性には支障がない。

・異番手織物の場合、均一な糊付き、平らな巻き取りが難しいため製織性が劣る。

・巻き返し等の工程もなく、織物全巾の経糸糊付けが一度に行えるので、コストや納期の面では一番有利である。

表６　各種サイジング方法の性能比較

| | サイジング方法 | | |
|---|---|---|---|
| | かせ | ローラー | ﾋﾞｰﾑﾂｰﾋﾞｰﾑ |
| 毛玉の発生 | 時々有 | 殆どﾅｼ | 殆どﾅｼ |
| 平､2/2等基本組織 | ○ | ○ | ○ |
| 複雑変化組織 | ○ | △ | × |
| 複合素材 | △ | ○ | × |
| 高密度 | △ | ○ | ○ |
| 異番手の場合 | △ | ○ | × |
| コスト | △ | × | ◎ |
| 納期 | △ | × | ◎ |

## ４．結言

（１）異番手、異素材複合等、本来ビームツービームサイジングが不得手とする複雑な企画に対して、本研究における各種試験サイジング～製織試験によってこの手法を使用できる企画の範囲を広げることができた。

（２）現在のサイジング技術レベルにおいての企画の複雑程度とビームツービームサイジングの使用の可否の関係をつかむことができた。県内繊維産地が得意とする複合素材織物にこのサイジング方法の適用を進めることができたことは、短納期化、手の込んだものづくりによる差別化他、相反する要素が複合化する国内の繊維需要に応えていく上で大きな成果であると言える。

（３）この研究結果は既に実用化がなされた。本研究に伴い当該サイジング設備を導入した企業（（有）サンビームサイジング、栃尾市）において、実働開始後半年間で利用は累計70社近くにのぼり稼働10万ｍ／月程度で推移するなど、ビームツービームサイジングは本県の先染め複合素材織物製造業にとって不可欠なものとして定着しつつある。

（４）納期、コストのメリットだけでなく、製織、仕上げ後の製品の品質も十分に高いものとなり、今後は海外輸出品にも利用できるとの期

待が産地企業内で高まっている。

なお本研究は（有）山信織物（栃尾市）ほか計５社による地域産業技術基盤高度化推進事業費助成金事業として取り組まれた。